

HYDROGEOLOGISCH ONDERZOEK TE BACHTE-MARIA-LEERNE

(Medisch-pedagogisch Instituut "Het H. HART")

73/01

HYDROGEOLOGISCH ONDERZOEK TE DACHTE-MARIA-LEENHE

(Radioth-pedagogisch Instituut "Het H. Hart")

1. INLEIDING

Op verzoek van de heer G. LOOTENS, handelend voor de Zusters van de H. Vincentius a Paolo van Dainze te Dachte Maria Loerne, werd overgegaan tot een verkenningsstudie van de hydro-geologische gesteldheid op het terrein gelegen langs de Centee Saan te Dachte Maria Loerne, en waarop het medisch-pedagogisch instituut "Het H. Hart" gevestigd is (kaart 1).

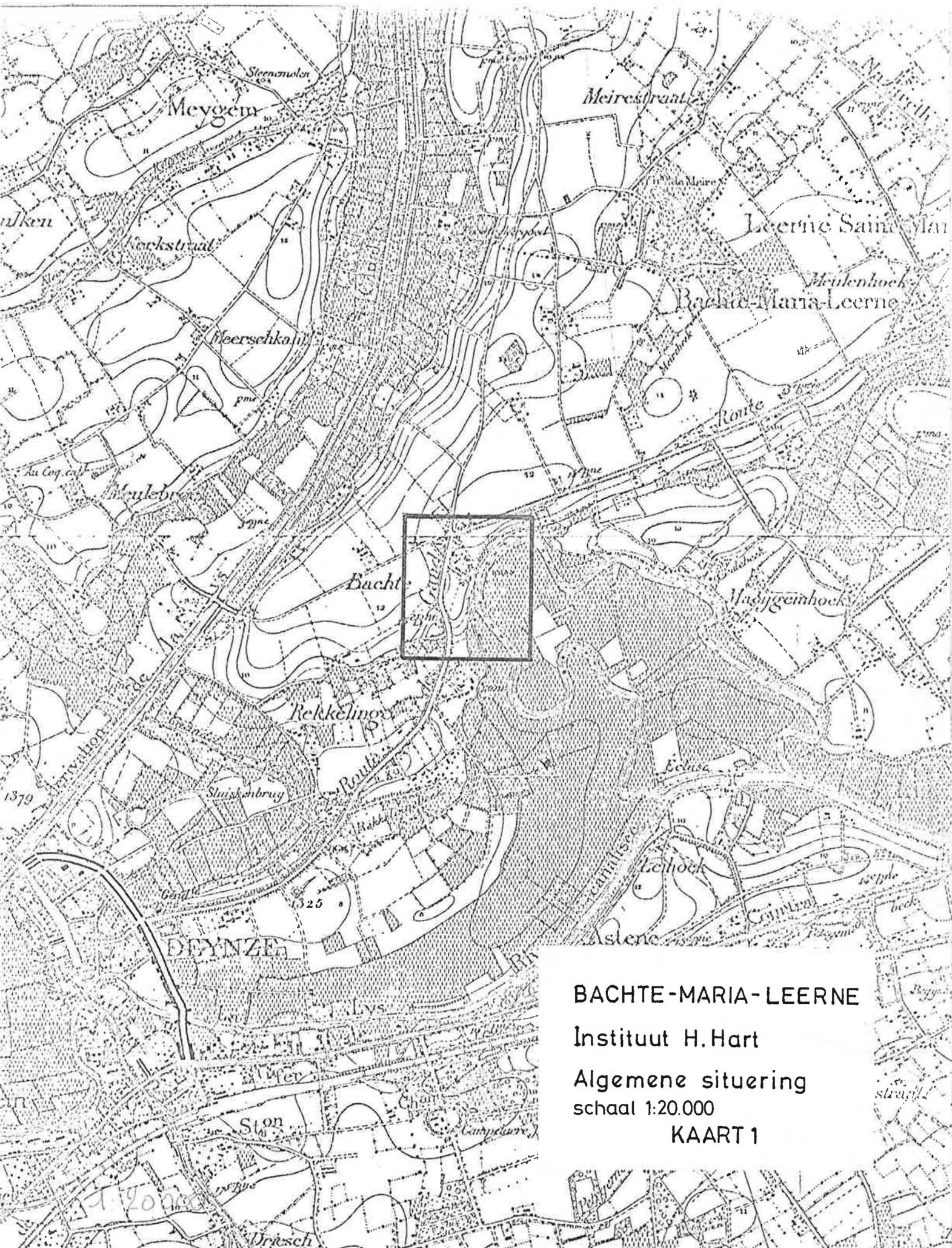
2. GEGEVENS OVER DE BESTAANDE WATERWINNING IN DE PALEOZOISCHE BOKKEL

Door de firma SMET uit Dessel werd in april 1970 een zeer diepe boring (punt Z00 1 op kaart 2) uitgevoerd voor waterbevoorrading van het instituut. De boring bereikte een totale diepte van 257 m. Het maaiveld ligt op +12 m C.P. (n).

2.1. Boorprofiel

Het enige beschikbare gegeven was een sterk vereenvoudigde beschrijving opgemaakt door de aannemer. Ia verschaft volgende aanduidingen over de litologie van de opsevolgende grondlagen

0	-	10,0 m ±	bruin kleiachtig zand
10,0	-	17,0 m ±	grijs grof zand
17,0	-	25,0 m ±	grijze klei met zandleegjes
25,0	-	151,2 m ±	harde grijze klei
151,2	-	165,0 m ±	zandhoudende klei met stenen
165,0	-	176,0 m ±	zeer harde grijze klei
176,0	-	183,5 m ±	zacht wit krijt
183,5	-	192,0 m ±	zachte grijs bruin-rode steen
192,0	-	257,0 m ±	zachte grijze steen



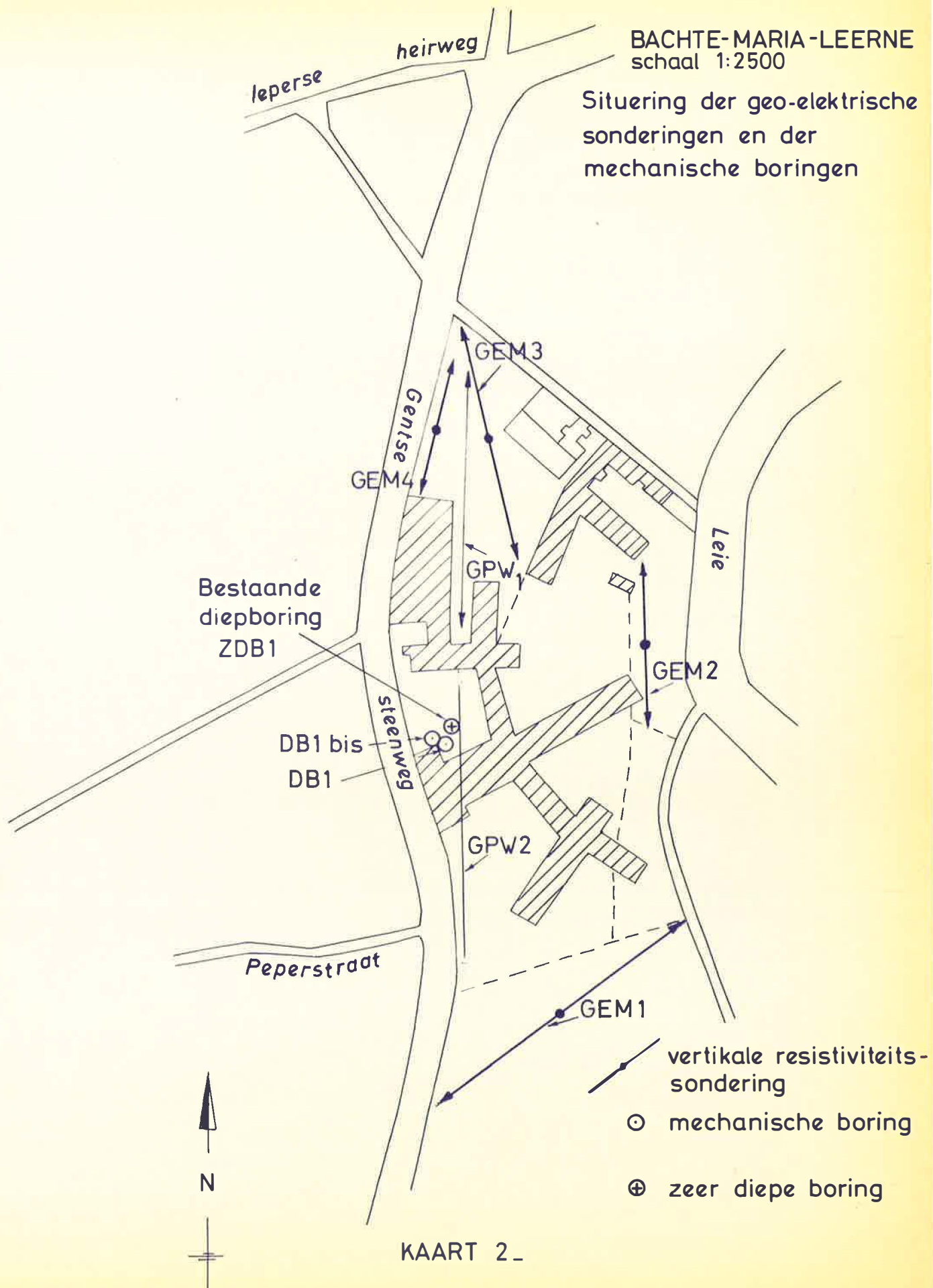
BACHTE-MARIA-LEERNE

Instituut H. Hart

Algemene situering

schaal 1:20.000

KAART 1



De vermoedelijke aardkundige verklaring van dit boesprofiel is de volgende :

- 17,0 m Jong-Kwartair; behorend tot de Afzettingen van de Vlaamse Vallei
- 134,2 m Eoceen : Ioperieen klei
- 13,8 m Paleoceen : Landerieen zand
- 11,0 m Paleoceen : Landerieen klei
- 75 m Krijt : wit krijt
- 8,5 m Paleozoïcum : Verweeringszone aan de top van cambro-silurische gesteenten van het massief van Grabant
- 65 m Paleozoïcum : niet verweerde (maar vermoedelijk gediaklasseerde) cambro-silurische schiefera

2.2. Hydrogeologische gegevens

De waterwinning gebeurt door een open put tussen 187 en 251 m diepte op een diameter van 159 mm. De stijgbuis heeft een lengte van 187 m op een binnendiameter van 65/8. De waterlaag behoort tot de zgn. "Grand Courant" in de topzone van de paleozoïsche sokkel van het massief van Grabant.

In rust staat het waterpeil op 23,4 m beneden maaiveld. Het evenwichtapeil bij een pompdebiet van 7 m³/uur situeert zich op 112,0 m beneden maaiveld. Het specifiek debiet bedraagt ongeveer 79 l/uur/m.

De waterwinning in de schiefera van de sokkel is vermoedelijk mogelijk door de lokaal meer uitgesproken diaklassering wat evenwel op haar geohydrologische mogelijkheden op langere termijn een eerder ongunstig daglicht werpt, gezien het ondeerlandend karakter van de bovenliggende lagen.

Hydrochemisch is het water zacht; de totale hardheid bedraagt slechts 1,26°Fr. en de blijvende hardheid slechts 0,29°Fr. De pH is 8,4. De temperatuur bedraagt 16,5°C. Het water is, met een totaal zoutgehalte

van 1 803 mg/l en een geleidbaarheid van 2 194 S/cm vrij sterk gemineraliseerd (matig brak, A, in de klassifikatie van G. DE MOOR en W. DE BRUICK, 1969). De samenstelling valt op door het hoog gehalte aan natrium- en kaliumionen en aan chloor-, sulfaat- en bicarbonationen. Meer gedetailleerde gegevens over de hydrochemische kenmerken worden verzameld in bijgevoegde tabel 1.

3. WATERWINNINGSMOGELIJKHEDEN VAN HET FREATISCH GRONDWATERRESERVOIR

Gezien de ongunstige hydrochemische kenmerken van het water uit de Grand Courant en de minder gunstige hydrogeologische kenmerken van de artesische leges in de post-paleozoïsche dekkingen wordt gebragend de mogelijkheden van de freatische grondwaterlaag op het terrain van het Instituut zelf na te gaan. Hierbij werden onderzocht :

- de geometrische kenmerken van het freatisch reservoir in de onmiddellijke omgeving van het Instituut
- de litologische kenmerken van de watersaanvoerende grondlagen
- enkele aanwijzingen over de geo-hydrologische mogelijkheden. Een volledig en direct onderzoek hieromtrent werd niet uitgevoerd. Wegens de dichte bebouwing in de onmiddellijke omgeving, het voorkomen van storende waterwinningpunten en vooral de langdurige en omvangrijke bewerkingen die hierbij vereist zijn moest dit deel van het onderzoek beperkt blijven tot het opnemen van de stijfkurve in proefputten en permeabiliteitsaanwijzingen gesteund op granulometrische kenmerken van geroerde grondmonsters
- de hydrochemische kenmerken van de geo-hydrologisch meest interessante niveaus

Tabel 1 Bacht Maria Loebe - Instituut H. Hart

Gegevens over de monstername en de hydrochemische kenmerken van de grondwater

	ZDB1	DB1/F1	DB1/F2
Datum van Monstername	15-06-73	06-08-73	09-08-73
Aard van de waterwinning	open put	partiele filterput	partiele filterput
Diepte van de waterwinning (m ±)	187-251	16,5-17,5	11-12
Langte van de waterwinning (m)	64	1	1
Hydrogeologie	Astenisch Paleozoische schiefern Massief van Dreabant	Frentisch Jong-Kwartair zand Vlaasse Vallei	Frentisch Jong-Kwartair zand Vlaasse Vallei
Peil van het opperveld (m O.P.)	+12	+12	+12
Diepte van dit grondwater in rust (GWT in m ±)	23,3	3,35	3,31
Diepte van dit grondwater bij de monstername (GWT in m ±)	112,0	6,31	6,93
Evenwichtsdebit bij de mon- stername (l/uur)	7 800	460	420
Neerslag bij evenwichts- debit (m)	88,6	2,96	3,62
Gelieldbaarheid (S/cm)	2 187	440	951
pH	6,4	7,1	7,5
Temperatuur lucht °C	12,5	23	23
Temperatuur water °C	16,5	10,3	10,2
Opzinkbare stoffen (ml/L)	0	0	0,01
Agsaatief CO ₂ (mg/L)	0	0	0
Organische stoffen - koud 3 min (mg/l O ₂)	0	0,1	0,2
- warm 10 min (mg/l O ₂)	0	0,3	0,2

5.-

Opgeleeste O_2 (mg/l)	16,6	-	-
B.O.D. 5 dagen 20°C (mg/l)	10,4	-	-
Alkaliniteit			
- t.o.v. fenoltheleïne (°F)	0,725	0	0
- t.o.v. methyleenblauw (°F)	36,50	16,0	18,3
Verdampingsrest/105°C (mg/l)	1 541	342	863
Verasingsrest/500°C (mg/l)	1 439	274	499
Zuivende stoffen			
- 105°C (mg/l)	0,2	-	-
- 500°C (mg/l)	0,0	-	-
- kleur	gebroken wit	-	-
- % calcinatieverlies	100	-	-
Totale hardheid (Fr.°)	1,263	23,80	43,54
Tijdelijke hardheid (Fr.°)	0,978	13,87	17,14
Blijvende hardheid (Fr.°)	0,285	9,93	26,40
SiO_2 (mg/l)	3,56	9,62	11,76
Ionenbalans			
Na^+ (mg/l)	578,80	16,50	57,5
K^+ "	13,74	1,00	2,2
Ca^{++} "	5,49	83,44	157,81
Mg^{++} "	2,46	7,00	10,36
Fe^{+++} en Fe^{++} "	0,1	0,54	0,21
Mn^{++} "	0,03	0,10	0,0
NH_4^+ "	1,98	0,13	0,0
Totaal kationen			
- in mg/l	606,60	108,01	228,07
- als me/l	26,100	5,530	11,297

6,--

Cl^-	(mg/l)	357,1	28,2	68,1
SO_4^{--}	"	404,8	73,54	250,04
NO_3^-	"	2,00	0	33,67
NO_2^-	"	0,14	0,01	1,65
HCO_3^-	"	427,44	186,01	223,38
CO_3^{--}	"	6,70	0	0
PO_4^{--}	"	0,17	0	0
Totaal anionen				
- in mg/l		1 200,15	286,76	576,84
- in mol/l		26,839	5,361	11,370

Het veldonderzoek omvatte een geo-elektrische proefpauze en een droge boring met grondwaterproeven. De boring werd tot een meervoudig hydrogeologisch waarnemingsstation uitgebouwd. Hierop werden pompproeven en watermonsternemen op verschillende niveaus verricht.

Het laboratoriumonderzoek omvatte een dertigtal granulometrische analyses, en een viertal wateranalyses.

Veld- en laboratoriumonderzoek werden uitgevoerd door het Geologisch Instituut van de Rijksuniversiteit Gent (Directeur Prof. Dr. R. TAVANIER).

3.1. Kenmerken van het freetisch reservoir en van het reservoirsysteem

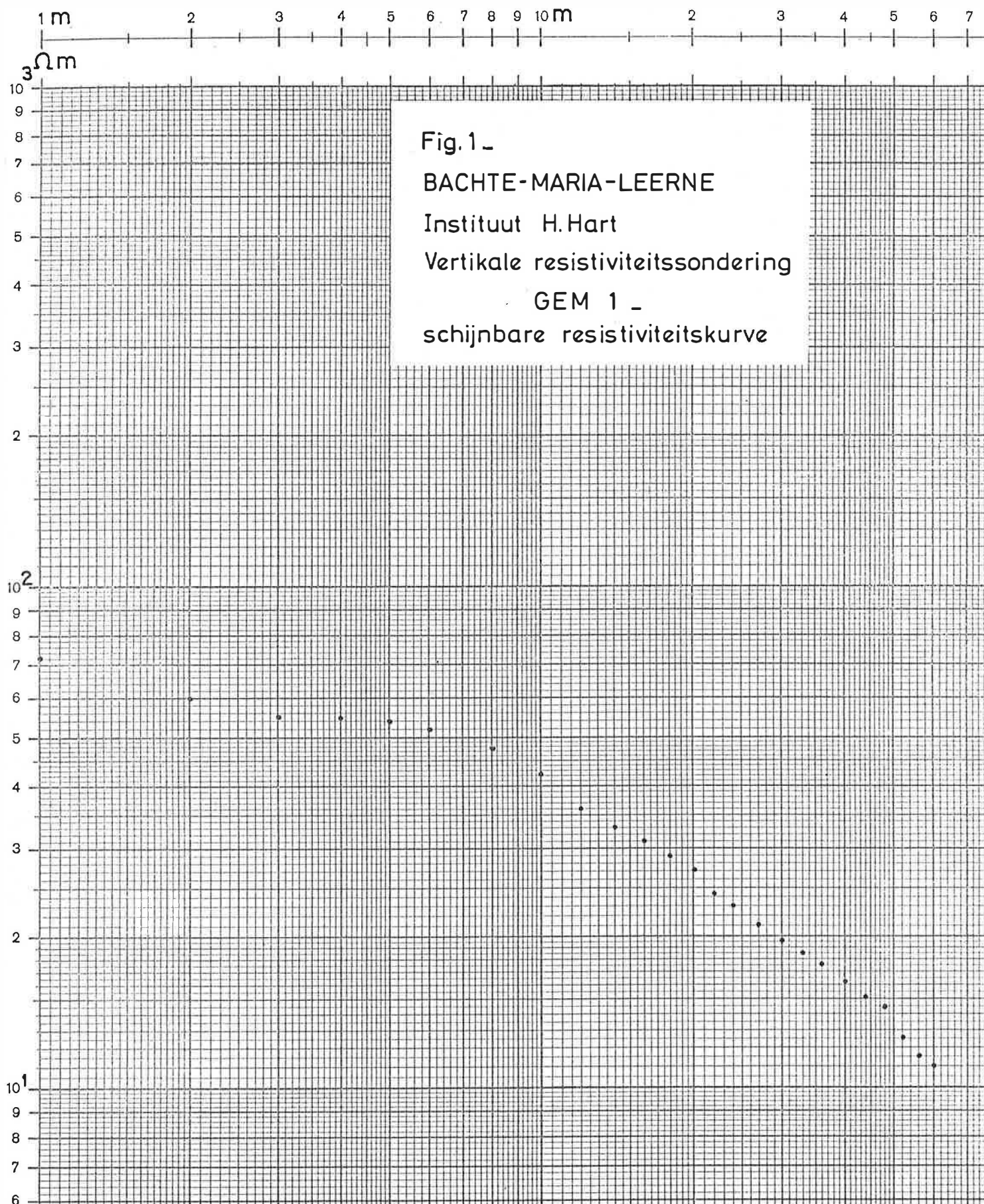
3.1.1. Geo-elektrisch onderzoek

Op 22 maart 1973 werden op het hogervormde terrein vier verticale resistiviteitsonderingen uitgevoerd. Hun lokalisatie is opgegeven op kaart 2. Ze vormden een eerste verkennende van de geo-elektrische kenmerken en de lithostratigrafische opbouw van het freetisch zoetwaterreservoir en hadden aldus tot doel een meet geschikte plaats voor de boring te helpen bepalen.

De onderingen gebeurden met Wenneropstelling en met een kunstmatig elektrisch veld door gelijkstroom.

De oriëntatie en de centra van de onderingen en de maximale elektrodenafstand moesten aan de ingeplante gebouwen, de hellingen van het terrein en de opgehoogde gronden aangepast worden. De rechtlijnigheid van de meetlijnen kon evenwel altijd behouden blijven. De maximale elektrodenafstand schommelt tussen 35 en 60 m met een indringingsdiepte van 25 à 40 m garandeert.

De resultaten van de geo-elektrische interpretatie van de bekende zichtbare resistiviteitskurven is opgegeven in tabel 2. De interpretatie gebeurde met tweelagige standaardkurven en werd eventueel gefractioneerd uitgevoerd. De zichtbare resistiviteitskurve bekomen bij de ondering GEN 1 is voorgesteld op fig. 1.



Tabel 2

Geo- elek- trische meting nº	Poel (O.P.) in m	Maximale elektroden- afstand	Gedetecteerde geo-elektrische opbouw						
			ware resistivitei- ten (in Ω -m)				kontaktdiepten (in m \pm)		
			ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	d_1	d_2	d_3
1	+ 0,0	60	230	56	31	7,0	0,33	5,5	21
2	+ 9,5	36	65	35	29		1,0	17	
3	+ 12	36	650	70	7,7		1,0	12,5	
4	+ 12,5	60	70	105	34	0,0	0,6	4,5	17

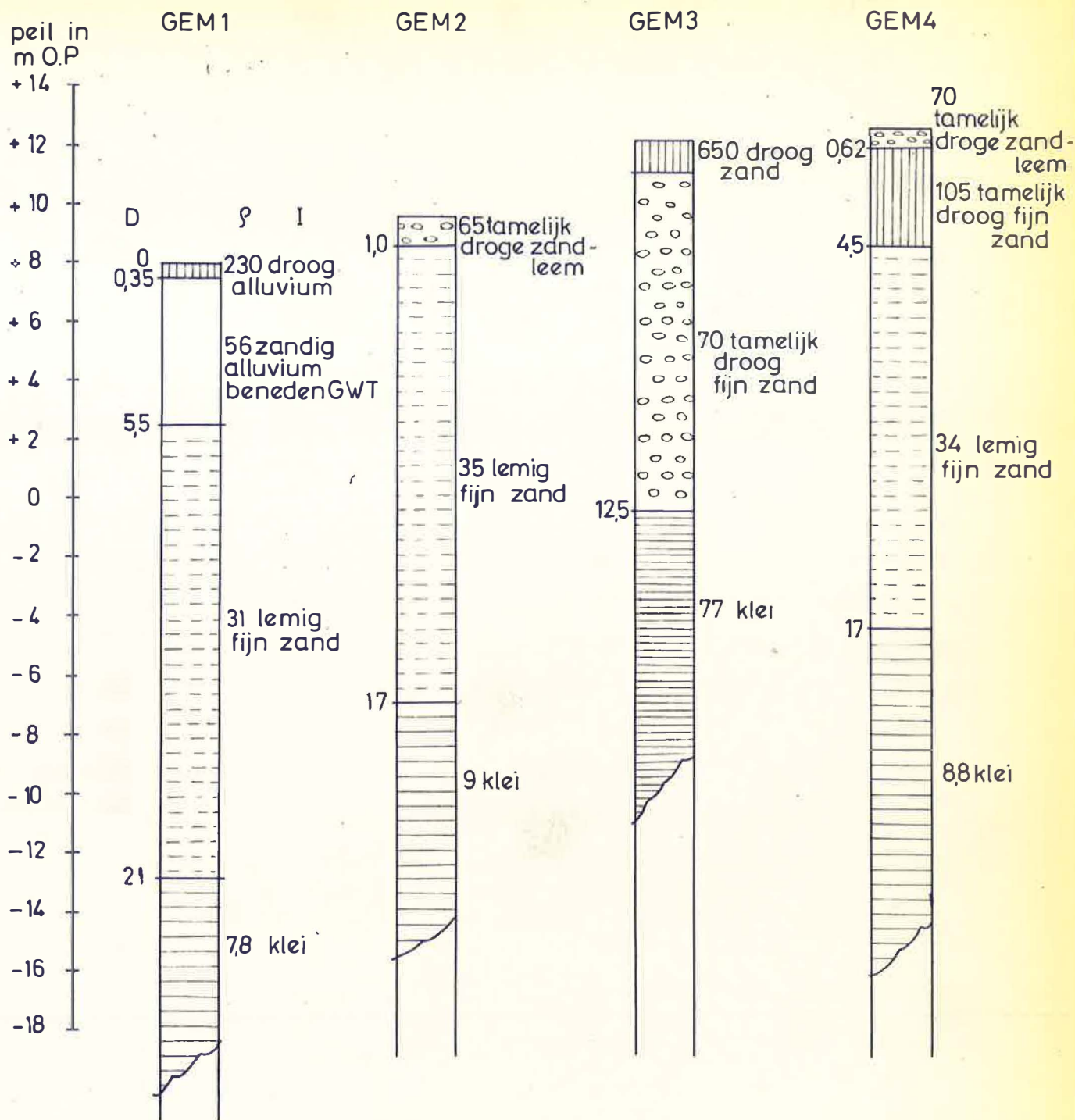
De resistiviteiten van de voorghillende geo-elektrische lagen liggen allen voldoende hoog en binnen de maximale indringingdieptes alleen zoet grondester met een maximaal ionengehalte van 1 500 mg/l aan te treffen. Ze geven dan ook aanduidingen over de lithologische kenmerken van de lagen en over de verzadiging aan water (G. DE MOOR en W. DE BRUECK, 1969).

De overeenkomstige geo-elektrische modellen en hun lithologische interpretatie, gesteund op sleutelgegevens, is opgegeven in fig. 2.

Uit het geo-elektrisch onderzoek blijkt een volgend globaal beeld over de geomorfologische en lithostratigrafische kenmerken van het freetisch reservoir op het terrein.

Op een diepte, variërend tussen 21 en 13 m beneden maaiveld, begint het oppervlak van een ondoorlatende kleilaag. Haar resistiviteit varieert tussen 7 en 10 Ω -m en ze zet zich voort tot op een diepte van minstens 30 à 40 m. Daarboven komen lagen voor met een hogere resistiviteit. Dit klei-oppervlak vormt de basis van het freetisch grondwaterreservoir.

De kleilagen onderlaag behoort tot de Ieperiaan klei waarvan de volledige dikte 120 à 150 m bedraagt en waarin alleen uitzonderlijk en plaatselijk geringe waterhoeveelheden kunnen gewonnen worden.



D = diepte beneden maaiveld in m

ρ = resistiviteit in Ωm

I = lithologische interpretatie

Fig. 2 - Geo-electrische modellen en lithologische interpretatie

De bovenliggende lagen behoren tot de opvulling van de Vlaamse Vallei. Het aanwezige grondwater is hier zoet en de geo-elektrische gedetecteerde grondwatertop staat nergens lager dan 4,5 m.

Hoe dikker dit reservoir is, en hoe zandiger de verzadigde opvulling, in, d.w.z. hoe hoger de resistiviteiten van de met water verzadigde grondlagen zijn, hoe guntiger geohydrologische de waterwinningemogelijkheden kunnen verwacht worden.

In de punten GEM 1, GEM 2, en GEM 4, komt een 13 tot 16 m dikke laag voor met een resistiviteit van 30 tot 35 Ω m. Dit wijst erop dat het freetisch reservoir overwegend uit fijn zand tot lemig fijn zand opgebouwd is. Hierin kunnen ook verspreid lemige tot kleiige laagjes voorkomen. Geohydrologisch zijn die kenmerken op het terrein zelf niet bijzonder gunstig. De kans bestaat echter dat ze in het opvullingsmateriaal van de Vlaamse Vallei intreedt op naar watervoerende lagen concluderen.

In punt GEM 3 vertoont de laag boven het kleiig substraat een hoge resistiviteit (70 Ω m). Het is echter waarschijnlijk dat deze niet wijst op een guntiger lithologische gesteldheid maar wel op een minder verzadigde karakter van hetzelfde reservoirgestoelte. Het gevaar van afpomping door nabijgelegen waterwinningen in de freetische waterlaag mag zeker niet uit het oog verloren worden.

In al de sonderingen komt bovendien een laag voor met hogere resistiviteit (soms tot boven 200 Ω m). De basis van die laag komt met de top van de geo-elektrisch detecteerbare grondwatertop overeen : in GEM 2 ligt deze op 1 m beneden maaiveld, in GEM 4, dit is in het hoogste punt, op 4,5 m.

Opmerkelijk is het voorkomen van een laag met relatief hoge resistiviteit (53 Ω m) tot op 5,5 m diepte in de laagste plaats (GEM 1), dicht bij de Rijkolingsbeek. Dit zou op een bovenlaag van zandig alluviaal materiaal kunnen wijzen ofwel op een relatief droge bovenlaag. In elk geval mag een veronold bezonnelingsgevaar voor een waterwinning op die plaats niet onbeduidend geacht worden.

Uit het geo-elektrisch onderzoek is dus gebleken dat zowel in verband met de dikte als met de litologische en lithostratigrafische kenmerken van het fractisch reservoir een boreplaats in de nabijheid van de bestaande boring aangewezen is. Er dient ook opgemerkt dat door de verdere ligging van de Lais af, directe laterale perkolatie van Laiswater door nimmer omal te verwachten is.

3.2. Boring in het fractisch grondwaterreservoir

3.2.1. Uitvoering

Op basis van de gegevens van het geo-elektrisch onderzoek werd een mechanische boring (218 DB1) geolagen op enkele meters van de bestaande waterwinningput. Om niet-voorzienbare redenen diende de boring in tweemaal uitgevoerd te worden. De beide boorgaten liggen echter slechts op een paar meter van elkaar. De eerste (218 DB1) reikte tot 12 m diepte, de tweede (218 DB1^{bis}) tot 20,7 m. De lokalisatie van beide boorpunten zijn op kaart 1 aangeduid. De eerste gebeurde op 7 mei 1973, de tweede op 9 juli 1973.

De boringen werden met vacuïzen en zonder inspoeling uitgevoerd met opzweelbaar en pulc op een diameter van 100 mm. Gedurende de boringen werden minstens om de 50 cm monsters genomen, en ook telkens als de grondlagen veranderden. De beschrijving van de aangeboorde grondlagen werd continu ter plaatse gedurende de boring uitgevoerd. De textuur werd hierbij gedefinieerd naar de klassering van grondsoorten in gebruik bij het Centrum voor Bodemkartering (Fig. 3).

In de beide boringen werden op de geohydrologisch meest geschikte diepten filters met stijgbuizen aangebracht teneinde op de waterlagen pomproeven te kunnen uitvoeren en de watermonsters te kunnen van nemen. Deze filters hebben een lengte van 1 m met een constante aantal en oppervlakte aan openingen. Zowel filter als stijgbuis hebben een diameter van 40 mm en bestaan uit P.U.C. Elke filter is omgeven van een lift-onderbreking die bovendien met klei is afgestept.

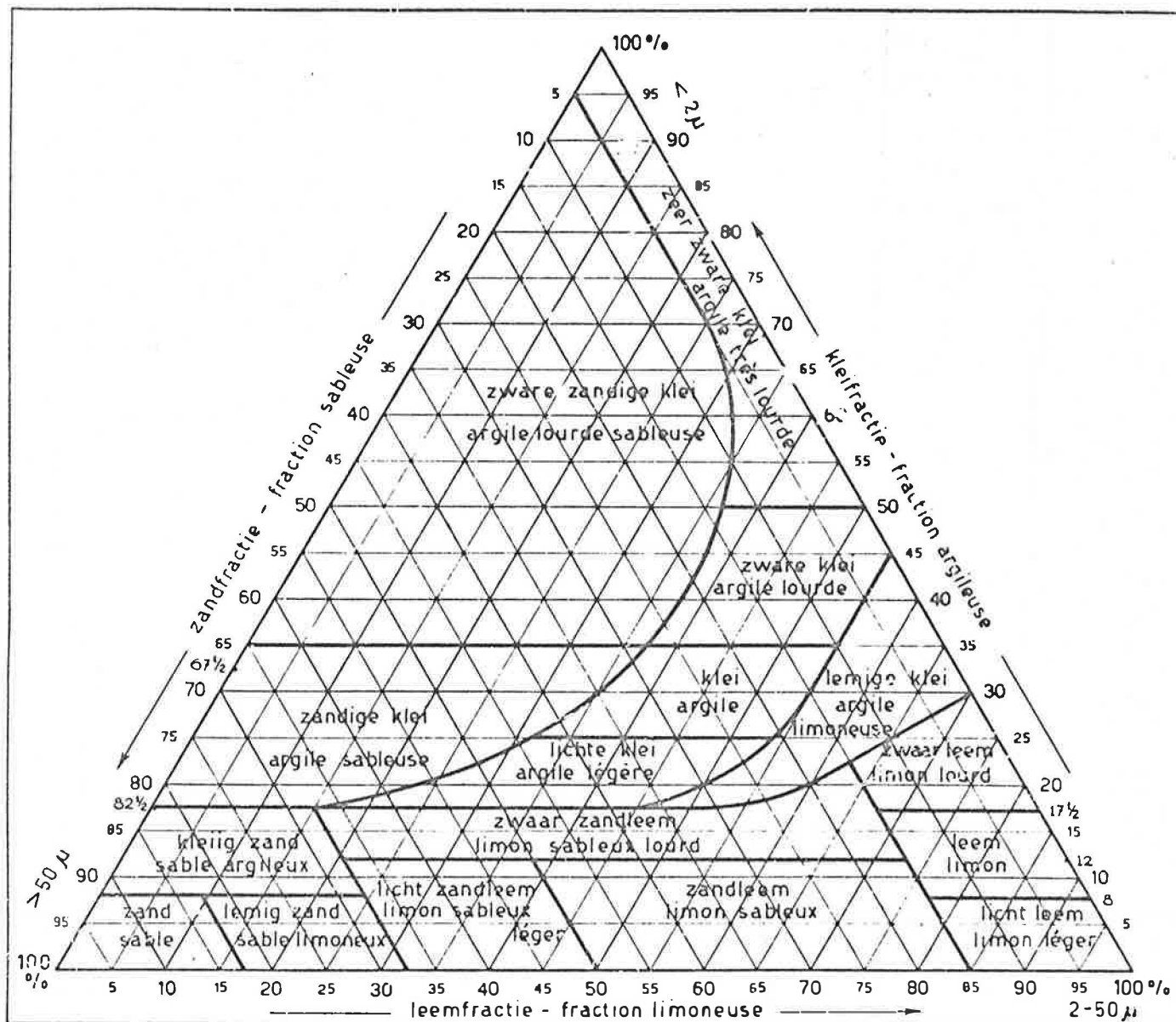


Fig. 3

Textuurdriehoek met benaming van de niet-grindhoudende grondsoorten

In de eerste boring werd een filter aangebracht tussen 5 en 6 m beneden maaiveld (filter F3) en tussen 11 en 12 m beneden maaiveld (filter F2). In de tweede boring is een filter (F1) aangebracht tussen 16,5 en 17,5 m beneden maaiveld. De positie van deze partitie filters is aangegeven op fig. 5.

3.2.2. Beschrijving van het boorprofiel

Met de gegevens van de beide boringen werd één enkel boorprofiel opgesteld.

De nauwkeurige maar kwalitatieve beschrijving van de aard en van de opvolging van de aangeboorde grondlagen is hierna opgegeven. Een vereenvoudigd boorprofiel is te vinden op fig. 5.

Deze boorgegevens laten wel toe de litologie en de lithostratigrafie van de grondlagen op de waarnemingsplaats in detail op te stellen. Door het achter te kijken op een kaartwaarneming gaat op de kwartaire afzettingen van de Vlaamse Vallei zeer snelle faciesveranderingen vertonen moet rekening gehouden met het feit dat de laterale continuïteit van de verschillende lagen zeer beperkt kan zijn en dat het niet om lithostratigrafische maar om sedimentaire eenheden gaat.

Tabel 3Omschrijving van de boring D31

Diepte (cm) Beneden meetvold	Aard van de grondlaag
0-- 25	Geelbruin zwaar zandloos, niet kalkhoudend, enkele humeuze vlekken.
25 - 50	Bleekbruin zandloos met een afwisseling van dunne laminae fijn zand en zwaar loes, niet kalkhoudend.
50 - 75	Bruingeel leemig fijn zand tot licht zandloos, bevat lonsjes zwaar loes. Niet kalkhoudend.
75-- 100	Bleekbruingeel fijn kwartszand, niet kalkhoudend, roestig gevlekt.
100 - 150	Bleekbruingeel (2,5 v 6/4) fijn zand, niet kalkhoudend
150 - 175	Bleekbruingeel fijn zand, bevat talrijke laminae (1 cm dik) grijze loes; niet kalkhoudend.
175 - 200	Afwisseling van laminae (1 cm dik) grijze loes en bleekbruingele zandloos en dunner laminae (2-3 mm) fijn zand; niet kalkhoudend.
200 - 225	Bleekbruingeel fijn zand; bevat enkele dunne (5 mm dik) laminae grijze zandloes. Niet kalkhoudend. Glimmerhoudend. Bevat enkele roestvlekken.
225 - 250	Bleekbruingrijke fijn-gelamelleerde zandloos. Bevat wat plantengruis. Niet kalkhoudend.
250 - 275	Geelgrijze middelmatig fijn zand. Bevat een weinig plantengruis; niet kalkhoudend.
275 - 300	Afwisseling van dikke (2-3 cm) laminae bleekbruin middelmatig fijn zand met kleifige lamellen, en dunne laminae bleekbruingrijke fijn zand. Niet kalkhoudend. Bevat glimmers en enkele humeuze vlekken.

300 - 325	Gloekbruingsool middelmatig fijn zand, weinig glaukoniothoudend, niet kalkhoudend.
325 - 350	Idem; bevat vrij dikke laminae licht zandloos.
350 - 400	Gloekbruingsrijke, middelmatig fijn zand; niet kalkhoudend. Bevat enkele laminae middelmatig kwartszand en ook enkele kleine silicifragmentjes.
400 - 450	Idem, soms wat leemhoudend. Bevat wat fijn plantengruis.
450 - 500	Gloekbruingsrijke middelmatig fijn zand met enkele laminae middelmatig zand. Bevat een weinig plantengruis en kleine bruine schelpfragmentjes. Kalkhoudend.
500 - 550	Idem.
550 - 600	Idem, bevat enkele kwartekorrels.
600 - 660	Gloekbruingsrijke middelmatig fijn zand. Iets leemhoudend. Bevat wat plantengruis en fijn bruine schelpgruis. Meer kalkhoudend.
660 - 700	Gloekrijke zeer fijn zand, leemhoudend; bevat fijn bruine schelpgruis fijn glaukoniothoudend, tenaelijk kalkrijk.
700 - 720	Gloekrijke fijn-gelamelleerde zandloem, tenaelijk kalkrijk.
720 - 750	Gloekrijke zeer fijn zand, leemhoudend, bevat fijn bruine schelpgruis. Kalkhoudend.
750 - 800	Idem.
800 - 850	Idem.
850 - 900	Grijze fijnzandige zware zandloem; bevat enkele vanige leemlagen; glauconhoudend, kalkrijk.
900 - 950	Idem.

950 - 1000	Idem.
1000 - 1050	Idem.
1050 - 1100	Bleekgrijs middelmatig fijn zand, leenhoudend. Bevat wat fijn plantengruis en enkele kleine silice- framentjes. Kalkhoudend.
fr	
1100 - 1200	Bleekgrijs, middelmatig fijn zand, bevat wat fijn silicengruis. Kalkhoudend.
1200 - 1250	Donkergrijs leem, bevat talrijke lamellen veengruis. Zeer kalkhoudend.
1250 - 1300	Donkergrijs leem met talrijke fijnzandige lamellen. Weinig glaukonieethoudend. Bevat wat plantengruis en fijn broos schelpgruis. Kalkrijk.
1300 - 1350	Groengrijs leemig fijn zand. Weinig glaukonieethoudend. Bevat wat fijn plantengruis. Kalkhoudend.
1350 - 1400	Idem; bevat een laag (10 cm) grijs zware zandlaag.
1400 - 1450	Bleekgroengrijs fijn zand; weinig leenhoudend, fijn glaukonieethoudend. Bevat fijn broos schelpgruis en lenejes fijn plantengruis, soms zelfs vanige lamellen. Kalkhoudend.
1450 - 1500	Idem.
1500 - 1550	Idem.
1550 - 1600	Idem.
1600 - 1650	Grijs middelmatig fijn zand, een weinig leenhoudend. Bevat glaukoniet en fijn plantengruis. Vrij veel silicefragmenten (tot 5 mm diameter). Veel broos schelpgruis. Kalkhoudend.
1650 - 1670	Idem.
1670 - 1720	Grijs middelmatig fijn tot middelmatig kwartezand. Glaukonieethoudend. Bevat tamelijk veel fijn planten- gruis en talrijke grindfragmenten van siliceen kwarts (tot 5 mm diameter); ook broos schelpgruis. Kalk- houdend.

1720 - 1770	Donkergroengrijze kleilig middelmattig fijn zand. Bevat lenzen grof kwartezand, veel kleine silexfragmenten, schelpgruis en wat glaukoniet. Er komen ook eenige lensjes in voor met nootrentjes. Kalkhoudend.
1770 - 1820	Idem.
1820 - 1850	Groengrijze lichte klei met lensjes met grof zand, silexfragmentjes en eenige lamellen. Kalkhoudend.
1850 - 1900	Blaugrijze zware zandklei tot fijgzandige klei; bevat fijn glimmerstof en kleine zwarte vlekjes; kalkhoudend.
1900 - 1950	Idem.
1950 - 2020	Idem.
2020 - 2070	Idem.

De vermoedelijke aardkundige verklaring van het boersprofiel is de volgende :

10,5 m Jong-Kwartair : Waa-oppvullingsmateriaal van de Vlaamse Vallei
2,2 m Eoceen : Ieperiaanklei

Lithologisch komen de meest gunstige niveau's voor waterwinning voor tussen 4,5 en 6,0 m beneden maaiveld (+ 12 D.P.); tussen 10,50 en 12,00 m beneden maaiveld en verder tussen 14,00 en 16,00 meter beneden maaiveld, vooral tussen 15,00 en 17,20 m.

De twee onderste niveau's zijn zelfs aangeven door minder doorslatende leemige lagen. De zuistelijk beperkte voornameing die één boring biedt, leest echter niet toe een eventueel lokaal karakter van deze opbouw, toe te schrijven aan de oediceitairse strukturen, te onderscheiden van een eventueel semi-freatische karakter van deze beide niveau's.

3.3. Onderzoek van de granulometrische kenmerken

Kwantitatieve gegevens over de korrelgrootteverdeling worden bekomen door granulometrische analyses op 25 gesoort genomen monsters. Hun diepteligger is aangegeven op het doorsnede in fig. 5. De analyses is telkens gebouwd op een monster van 20 gr waarvan dat de kenmerken dan getaxapoleerd worden naar de omgevende grondlagen. De korreldiameter wordt aangegeven in metrische eenheden (mm of μ) of in φ -eenheden (φ waarde: $\varphi = -\log_2$ mm waarde).

Het procentuele aandeel van de verschillende zandfracties (50-2000 μ) werd bepaald door de zieve, dat van de verschillende leemfracties (50-2 μ) en van de kleifractie (kleiner dan 2 μ) worden bepaald door de pipetmethode van K hn. Alle monsters werden ook onderzocht op de aanwezigheid van bestanddelen met een korreldiameter boven 2 mm. Alleen in de monsters op 16,70-17,20 en op 17,20-17,70 m diepte kwamen respectievelijk 30,05 % en 7,30 % fijne grindbestanddelen van olier, kwarts, klei en schelpresten voor.

In tabel 4 staat het numerieke aandeel van de zand-, leem-, en kleifractie voor elk van de monsters aangegeven. Deze gegevens kunnen in de textuurdiagram (fig. 3) verwerkt worden voor de benaming van de grondsoort.

Voor elk van de monsters werden de analyse resultaten voorgesteld in een kumulatief korrelverdelingsdiagram, dat gekumuleerd het procentuele gewichtaandeel van elk van de fracties voorstelt. Deze diagrammen zijn opgesteld op basis van een histogram. Enkele van de kumulatieve korrelverdelingsdiagrammen zijn aangegeven in fig. 4a en 4b. Uit het kumulatief korrelverdelingsdiagram worden parameters afgeleid die een numerieke aanwijzing verschaffen over de belangrijkste granulometrische kenmerken, nl. de gemiddelde korrelgrootte en graad van sortering daarvan.

GRANULOMETRIE

BACHTE - MARIA - LEERNE

Korrelverdelingsdiagram

218 DB 1 610 - 660

218 DB 1 ————— 375 - 400

218 DB 1 bis 650 - 700

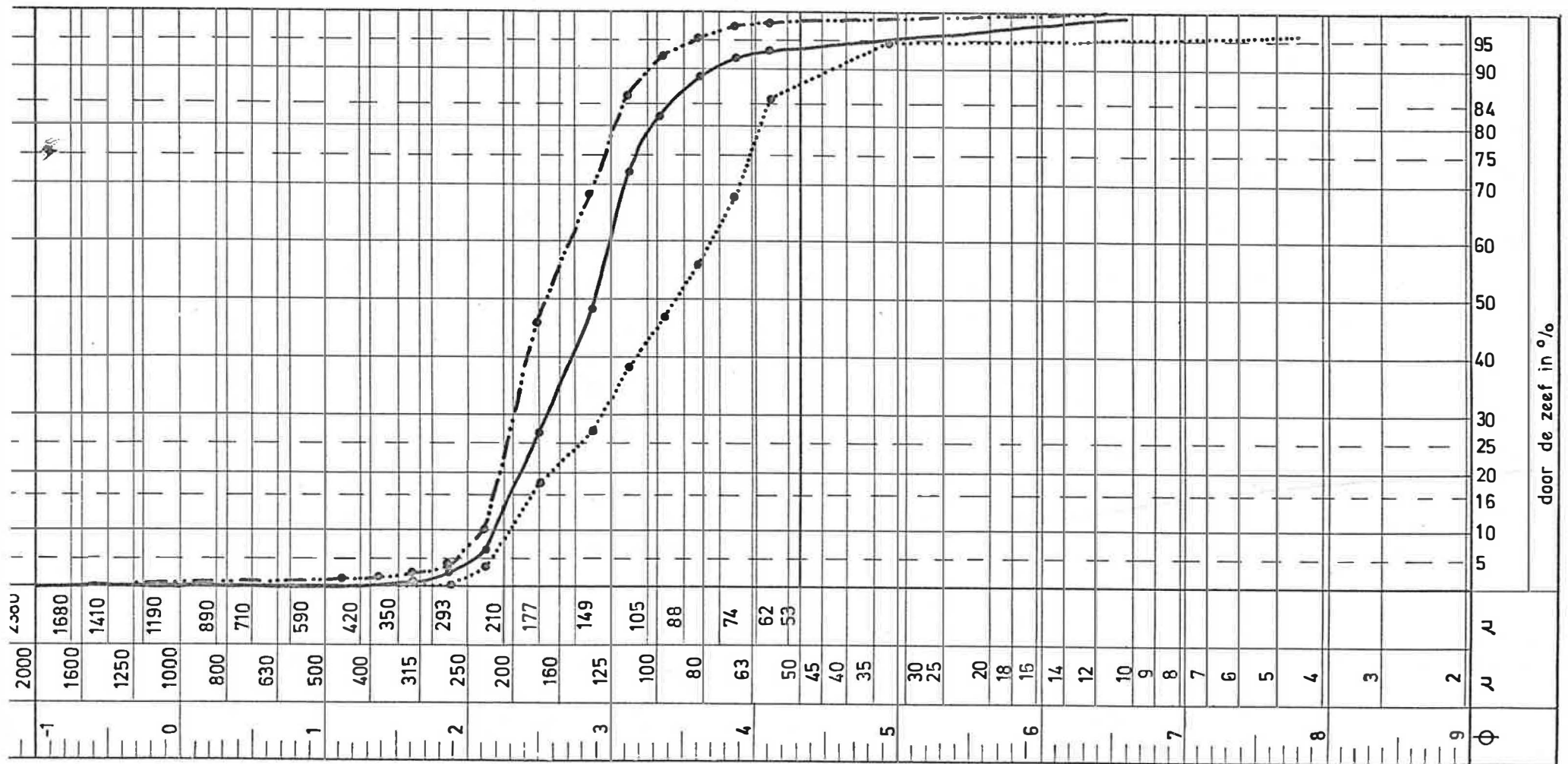


Fig. 4a.

BACHTE - MARIA - LEERNE

GRANULOMETRIE

Korrelverdelingsdiagram

218 DB1bis	-----	1670 - 1720
218 DB 1	—————	1120 - 1190
218 DB 1bis	- - - - -	1450 - 1500
218 DB 1bis	2020 - 2070

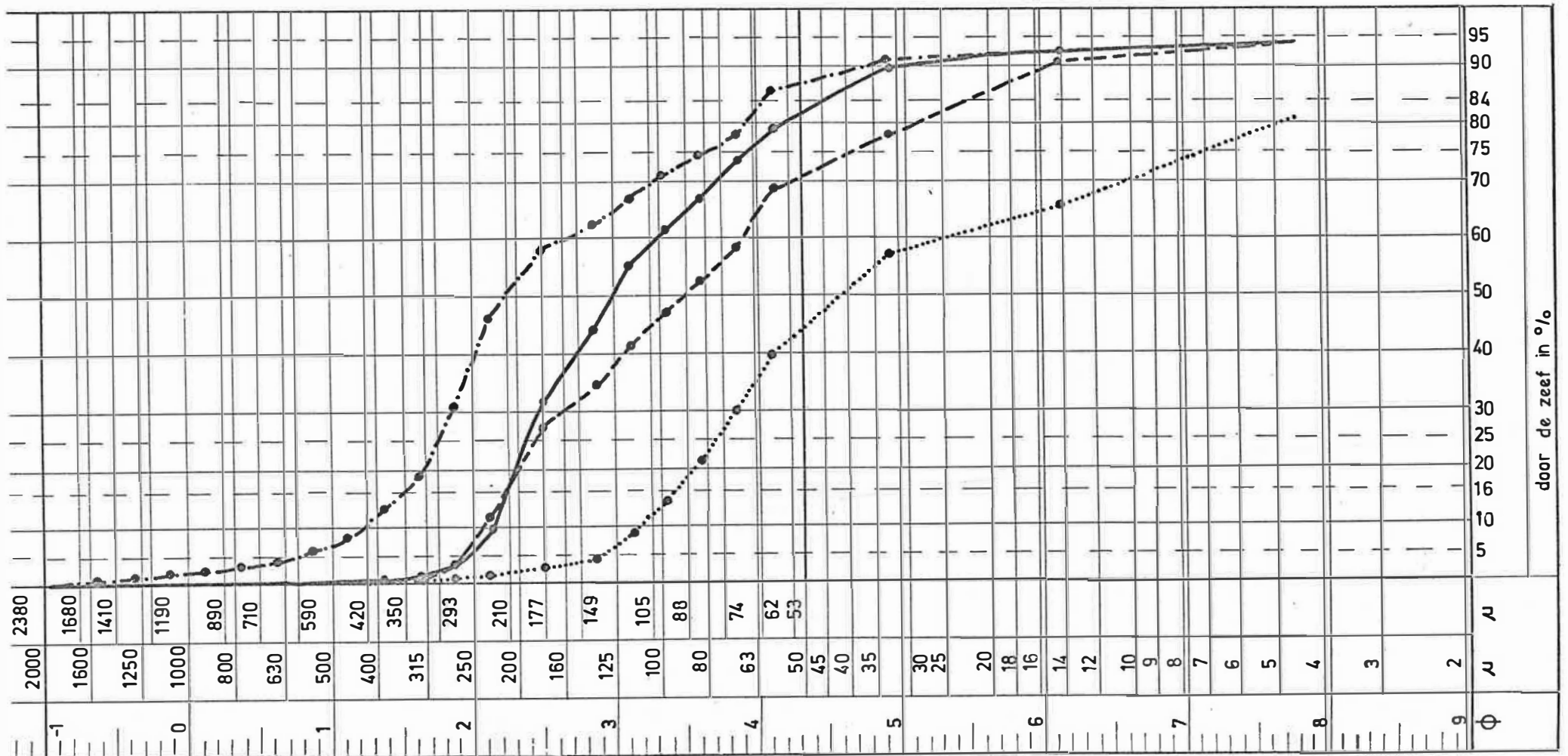


Fig.4b.

In tabel 4 staan als kenmerkende parameters opgegeven enerzijds de mediaan M (m) en het grafische gemiddelde $\bar{G}(\varphi)$ en anderzijds de kwartielen-deviatie $QD(\varphi)$ en de deviatie-maat $\sigma(\varphi)$.

Voor elk van de monsters worden ook het kalkgehalte en het gehalte aan organische koolstof bepaald. Deze gegevens staan eveneens vermeld in tabel 4.

Stark vereenvoudigd kan gesteld worden dat de meest gunstige niveaus voor waterwinning zich voordoen waar het zandendeel het hoogst is, de mediaan (m) zijn hoogste waarde bereikt of het grafisch gemiddelde (M) het kleinste wordt, en anderzijds waar de aanduidingen voor de portering (ϕ) zo weinig mogelijk verschillen en zo klein mogelijk zijn. Ter vergelijking kan gesteld worden dat duinzand van deze kust en klei- en leemgehalte van minder dan 1 % bevat, een mediaan van 210μ , een deviatie-maat van $0,25 \varphi$ en een kwartielen-deviatie van $8,2 \varphi$ vertoont.

3.4. Onderzoek van de geo-hydrologische kenmerken

Het bepalen van de absolute waarden van de klassieke geo-hydrologische parameters transmissibiliteit en bergingscoëfficiënt moet op de watervoerende lagen in situ gebeuren en vereist de aanwezigheid van één enkele effectieve waterwinningsput over de gehele diepte van het freatische reservoir, van peilputten rond deze pompput en verder een langdurige pompperiode met regelmatige opnamen van debieten en peilstanden. In het geval nabijgelegen putten dezelfde laag aantekenen zijn nog bijkomende metingen noodzakelijk.

Anderzijds heeft de directe bepaling van de permeabiliteit en van de porositeit van de grondlagen door laboratoriumproeven alleen zin op ongereerde monsters.

Om praktische redenen kan een van beide voorwaarden voldaan worden. Onrechtstreekse maar gekwantificeerde aanduidingen over de geohydrologische kenmerken kunnen afgeleid worden uit de granulometrische gegevens en uit het opnemen van de stijgkurve in de partiele filterbuisen. Beiden werden hier vooraf om hun relatieve betekenis in verband met het bepalen van de meest geschikte niveau's nagegaan.

3.4.1. Permeabiliteitsgegevens

De waterleveringsmogelijkheden van de grondlagen zijn, behalve van de hydraulische druk van het grondwater in deze lagen, afhankelijk van hun porositeit - die de hoeveelheid opsteekbaar of gestookerd water bepaalt - en van hun permeabiliteit, die de eigenschap bepaalt waardoor de grondlagen min of meer gemakkelijk het gestookerde water kunnen doorlaten of afgeven en afleveren.

Beide gesteente kenmerken zijn bepaald door het aantal, de aard en de afmetingen van de openingen tussen de vaste gesteentebestanddelen. In losse fijnkorrelige gesteenten hangen deze poriekenmerken rechtstreeks af van de korrelgrootte van de losse bestanddelen en van het aandeel van de verschillende korrelgroottefracties in het grondmonster. Een geringe bijmenging van kleiige bestanddelen in een middelmatig zand kan zijn geohydrologische eigenschappen sterk wijzigen.

Ook andere factoren, zoals de korrelvorm, de mikrogelaagdheid, de pakkingdichtheid, de ruimtelijke verdeling en schikking van de fijne bestanddelen spelen een rol. Deze kunnen echter alleen door gespecialiseerd onderzoek eventueel op ongereede monsters in rekening gebracht worden.

Onder de hier heersende voorwaarden zijn permeabiliteitsaanwijzingen belangrijker dan porositeitsaanwijzingen.

Door gebruik te maken van de permeabiliteitscoëfficiënt van KRUNDEIN-MONIK kunnen de twee belangrijkste granulometrische kenmerken, nl. de gemiddelde korrelgrootte en de graad van eortoring in hun geo-hydrologische betekenis naar voren gebracht worden. Er dient evenwel rekening gehouden met het feit dat deze coëfficiënt te weinig de ongunstige invloed van klei- of leembijmengingen aan 't licht brengt.

In tabel 4 staat de waarde van deze coëfficiënt K (in darcy) voor elk van de monstere aangeduid.

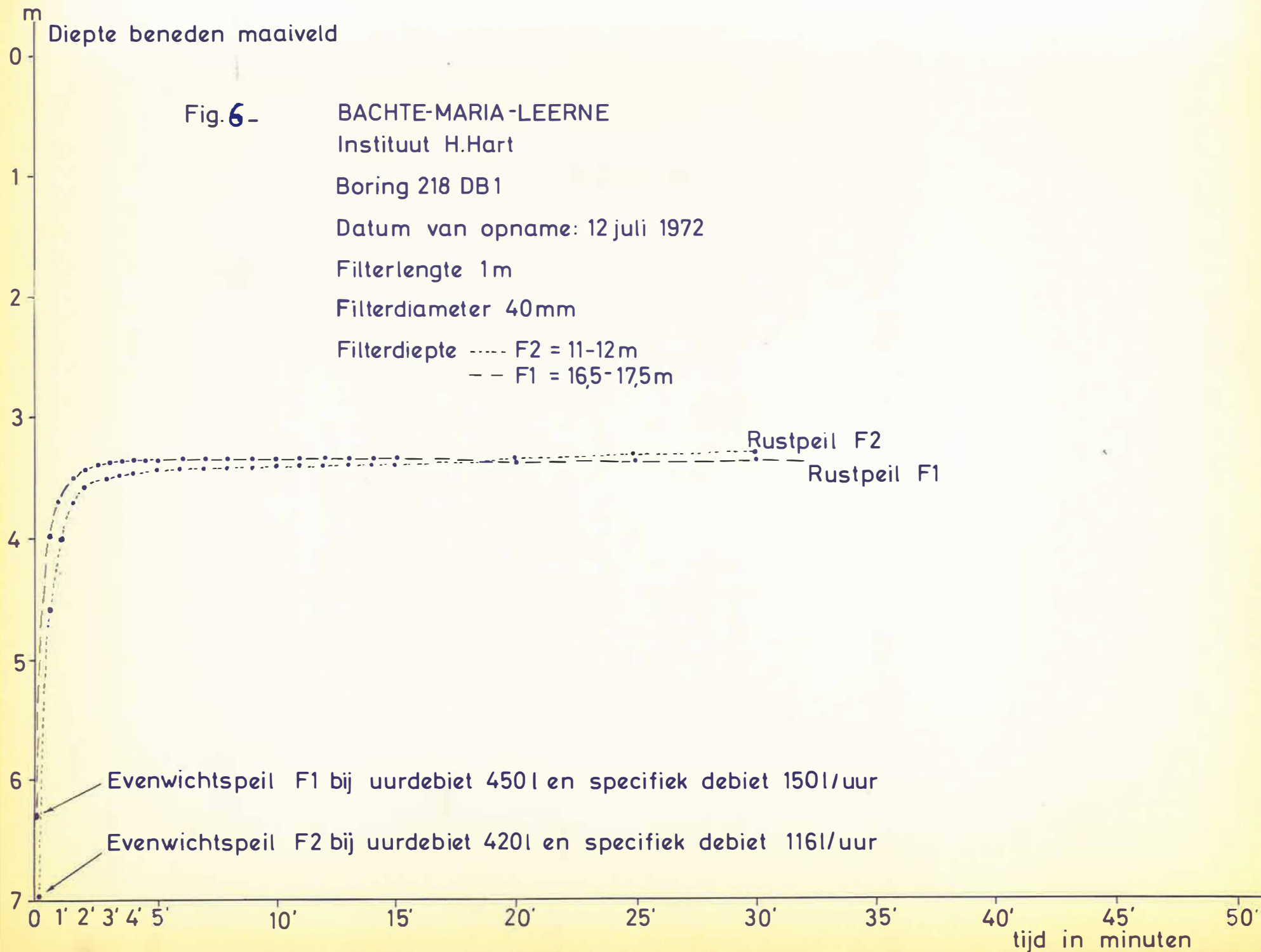
Geohydrologisch is de toestand voor waterwinning in het freatische grondwaterreservoir op de plaats van de boring 210001 zeer ongunstig tussen 8 en 11 m diepte +, tussen 12 en 13,5 m diepte. Ze is ook minder gunstig nabij de oppervlakte en in enkele dunne niveau's respectievelijk tussen 2 en 5 m diepte, en tussen 15,5 en 16 m diepte.

De meest gunstige voorwaarden doen er zich voor tussen 16 en 18m. Ze zijn ook relatief gunstig tussen 13,5 en 15,5 m, tussen 11 en 12 m en tussen 4,5 en 6,5 m diepte. In de leperiaanklei zijn ze ongunstig, alhoewel toch nog minder slecht dan in sommige lagen van het reservoirgeoteente zelf.

3.4.2. Stijgkurve gegeven

Op drie niveau's, waar de geohydrologische voorwaarden het meest gunstig leken werden afzonderlijke filters van 1 m lengte, 40 mm diameter en 2x100 filteropeningen aangebracht.

Het betreft hier drie partiële filters, d.w.z., die door hun beperkte lengte slechts een klein gedeelte van de totale dikte van de watervoerende laag dreineren en door niet filtrerende bronbuisen met de oppervlakte in contact staan. Hierop werden pompproeven verricht op 12-07-1973 en op



08-08-1973. Na bereiken van een evenwichtspoil voor een bepaald uurdebiat en over enige tijd werd de stijgkurve opgenomen. Deze voorzacht, mite in oetneming van de technische kenmerken van de filterput en de pampaije (debiat, afpompingsdiepte, eard van de pomp, enz...), aanwijzingen over de waterwinningemogelijkheden.

De bovenste filter, op 5-6 m diepte, gaf nagenoeg geen water zodat de proef hierop niet kon uitgeoerd worden. De stijgkurven voor de twee overige filtere zijn opgegeven in fig. 6.

Voor de diepste filter F1 (16,5-17,5 m \pm) lag het rustpoil toen op 3,35 m \pm . Bij een uurdebiat van 450 l lag het evenwichtspoil op 6,31 m \pm . De put in die laag had toen een specifiek debiat van 150 l/uur/m, d.w.z. het debiat per meter neerelag. Na stillegen van de pomp werd het evenwichtspoil nagenoeg bereikt na minder dan 2 minuten.

Voor de minder diepe filter F2 (11-12 m \pm) lag het rustpoil toen op 3,31 m \pm . Bij een uurdebiat van 420 l lag het evenwichtspoil op 6,93 m \pm . De put in die laag had toen een specifiek debiat van 116 l/uur/m. Na stillegen van de pomp werd het evenwichtspoil slechts na een tiental minuten benaderd.

Bijgelijke technische voorwaarden zijn de waterwinningemogelijkheden in de laag van F1 dus merkelijk beter dan in de laag van F2. Nochtan kunnen ze ook in de eerste put slechts als matig beschouwd worden.

3.5. Hydramehische kenmerken van het frentisch grondwater

Op 08.08.73 werden watermonstere genomen uit de proeffiltere F1 en F2. Bij de monstername werd met een klein debiat gepompt opdat het water zo weinig mogelijk met water uit de boven- of onderliggende horizonten zou vermengd worden. De monstername gebeurde ook slechts nadat vooraf gedurende minstens 15 minuten het overeenkomstige evenwichtspoil bereikt was.

De gedetailleerde analyseresultaten zijn opgegeven in tabel 1.

3.5.1. Grondwater uit proeffilter F2 (11-12 m \pm)

Het grondwater op die diepte vertoont op dat ogenblik een totaal ionengehalte van 804,31 mg/liter, of 22,67 md/lit. Het is nagenoeg vrij van organische stoffen. Het vertoont een hoge hardheid; de totale hardheid bedraagt 43,54°F., de blijvende hardheid 26,40°F. Het water wordt gekenmerkt door een hoog gehalte aan calcium en bicarbonaat. Opvallend is de betrekkelijke sulfatarijken.

Het ijzergehalte is zeer laag, maar de onderwindig leert toch nog hoog genoeg om bij gebruik roestkleuring van het water te veroorzaken. Ongunstig zijn het relatief hoge nitraatgehalte (33,67 mg/l) en vooral de aanwezigheid van nitrietionen (1,65 mg/l). Ze wijzen op bezoedeling-gevaar voor deze laag en op zijn lage drinkwatergeschiktheid.

Een biochemisch onderzoek dringt zich hier op, evenals een nader onderzoek naar de oorsprong van het gehalte aan stikstofverbindingen.

3.5.2. Grondwater uit proeffilter F1 (16,5-17,6 m \pm)

Op het ogenblik van de monstername vertoont het grondwater op die diepte een gunstiger samenstelling.

Het totale ionengehalte lag echter lager, nl. 395,57 mg/lit wat met 10,891 md/lit. overeenkomt. De hardheid is merkkelijk lager : 23,0°F totale en 9,93°F blijvende hardheid. Het gehalte aan calcium- en bicarbonationen is eveneens lager alhoewel nog aanzienlijk. Natrium- en chloriden komen merkkelijk minder voor. Het water is toch nog relatief sulfaathoudend, alhoewel veel minder dan in filter F2. Stikstofverbindingen zijn praktisch afwezig. Het ijzergehalte is zeer gering, maar toch iets hoger dan in het water uit filter F2.

BESLUIT

- 1) Langdurige winning van hydrochemische voldoende geschiktwater in een hoeveelheid die geen debietpielen boven de 5 m³/uur per exploitatieput overtreft, is nabij het instituut mogelijk in het kwartier materiaal van het freetisch grondwaterreservoir.
- 2) De meest geschikte plaats voor een eerste exploitatieput blijkt in de onmiddellijke nabijheid van de bestaande boorput te zijn. Een eventuele tweede exploitatieput zou echter op voldoende afstand van de eerste moeten geplaatst worden. Meest geschikt lijkt een plaats nabij de GEM 1. In dit geval zou, wegens bezoedelinggevaar en de onalle wisselingen in de geo-hydrologische en in de hydrochemische kenmerken voorafgeandelijk een proefboring met proefpomp en wateranalyse aan te raden zijn.
- 3) In de eerste exploitatieput zal de waterwinning bijvoorkeur dienen te gebeuren tussen 14 en 18 m beneden maaiveld. Het water is daar het minst gemineraliseerd en o.a. minder hard. Het bevat er praktisch geen stikstofverbindingen. Het totale ionengehalte bereikt er slechts 395 mg/l. Er is, ter plaatse althans, een bovenliggende minder doorlatende laag aanwezig. Door de grote diepte is aantapping van grondwater uit de diepere lagen van de Vlaamse Vallei mogelijk, en is het infiltratiegevaar van water uit de nabijgelegen laie geringer. Behalve in een dunne lens zijn de geo-hydrologische kenmerken daar ook de meest gunstige. Waarschijnlijk zal ont-ijzering aan te raden zijn.
- 4) Om met een portiele filter in die laag een peildebiet van 5 m³ uur te kunnen bereiken en behouden over een langere tijd, zal de filterput op een voldoende grote diameter moeten uitgevoerd worden. Om bezoedelinggevaar te vermijden zal overal gewaakt worden over de waterdichtheid van de bron-

buisen boven het filtergedeelte en op de goede afsluiting langsheen de bron-
buis boven dit filtergedeelte.

- 5) Grondwaterwinning boven 10 m \pm moet zoveel mogelijk verminderd worden.
Het water tussen 10 en 12 m diepte is verdacht op hardheid en niet
zonder meer als drinkwater bruikbaar te verklaren.

Gent, 3 september 1973.

Geologisch Instituut van
de Rijksuniversiteit.

Prof. Dr. G. DE MOOR;

Prof. Dr. R. TAVERNIER.